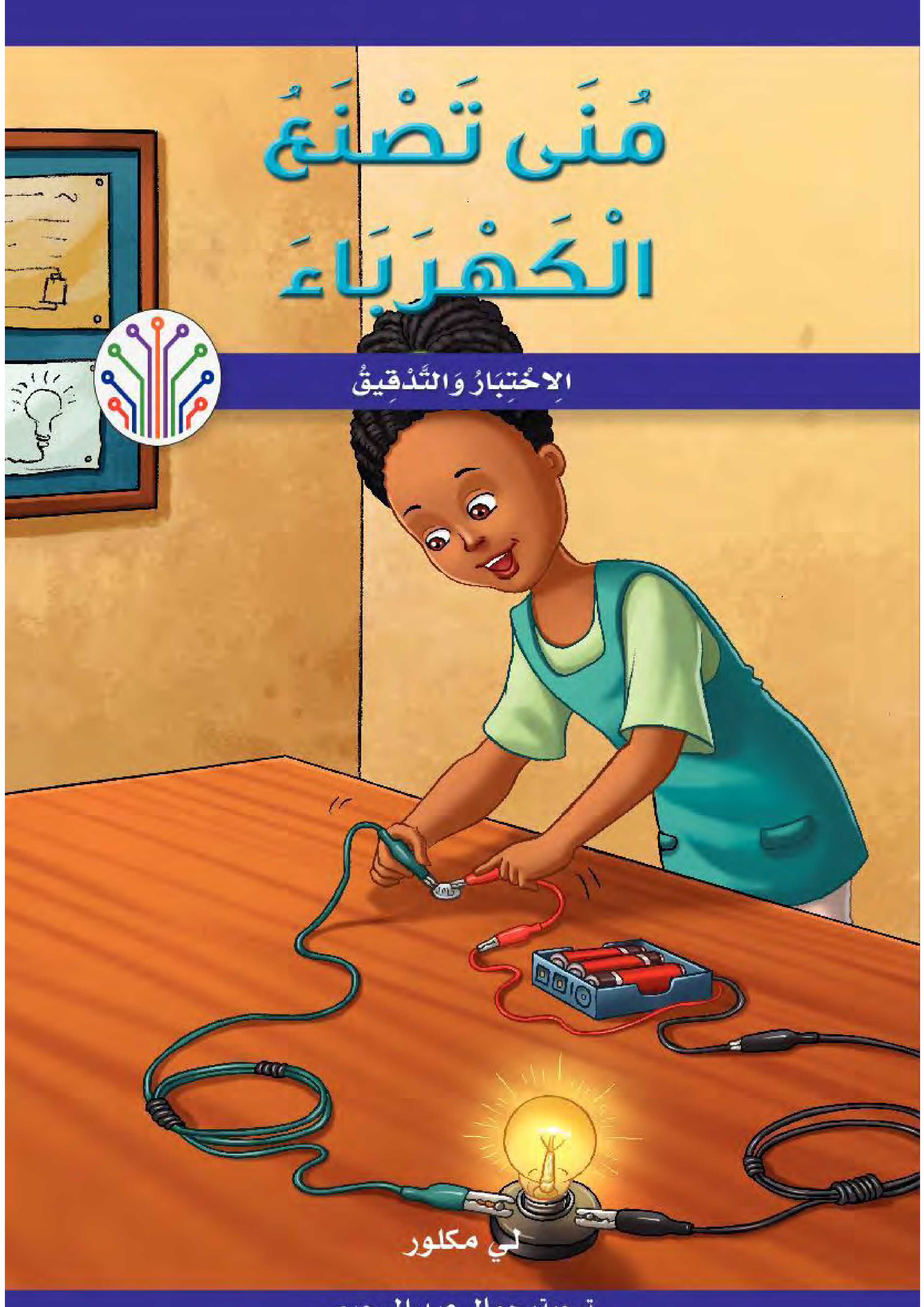
مُنَى تَصْنَعُ الْكَهْرَبَاءَ

الاِخْتِبَارُ وَالتَّدْقِيقُ



لي مكلور

ترجمة: جمال عبد الرحيم

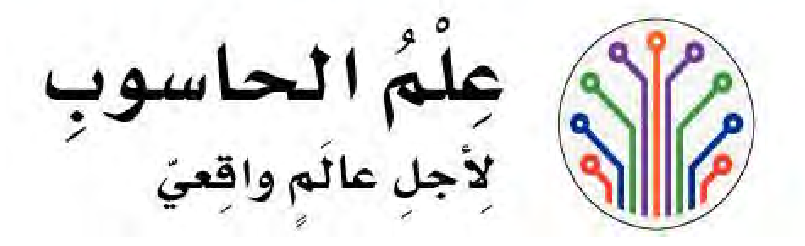
مُنَى تَصْنَعُ الْكَهْرَبَاءَ



لي مكلور

ترجمة: جمال عبد الرحيم

إذا قمنا بعمل أي مهمة، فيجب علينا التأكد من إتمامها بنجاح عن طريق اختبارها.





نهلة و ناهل

Nahla wa Nahil

قَائِمَةُ الْمُحْتَوَيَاتِ



إِنَّهَا الْكَهْرَبَاءُ!

دَرَسَتْ مُنَى فِي صَفِّ الْعُلُومِ عَنِ الْكَهْرَبَاءِ. فَقَامَتِ الْمُعَلِّمَةُ فَرِيدَةُ بِإِطْفَاءِ الضَّوْءِ فِي غُرْفَةِ الصَّفِّ، فَأَصْبَحَتْ مُظْلِمَةً لِلْغَايَةِ، بِحَيْثُ لَمْ تَسْتَطِعْ مُنَى أَنْ تَقْرَأَ فِي كِتَابِ الْعُلُومِ. سَأَلَتِ الْمُعَلِّمَةُ فَرِيدَةُ التَّلَامِيذَ: «هَلْ يُمْكِنُكُمْ أَنْ تَرَوْا الْفَرْقَ الَّذِي تُحْدِثُهُ الْكَهْرَبَاءُ فِي حَيَاتِنَا؟».

طَلَبَتِ الْمُعَلِّمَةُ فَرِيدَةُ مِنْ مُنَى تَشْغِيلَ الضَّوْءِ. نَقَرَتْ مُنَى عَلَى مِفْتَاحِ الضَّوْءِ. فَأَخْبَرَتِ الْمُعَلِّمَةُ فَرِيدَةُ التَّلَامِيذَ أَنَّ الْكَهْرَبَاءَ فِي غُرْفَةِ الصَّفِّ مَا هِيَ إِلَّا جُزْءٌ مِنْ دَائِرَةٍ كَهْرَبَائِيَّةٍ يَتَحَكَّمُ مِفْتَاحُ الضَّوْءِ فِي تَدَفُّقِ الطَّاقَةِ فِيهَا.

مَا هِيَ الدَّوَائِرُ الْكَهْرَبَائِيَّةُ؟

شَرَحَتِ الْمُعَلِّمَةُ فَرِيدَةُ لِلتَّلَامِيذِ كَيْفَ تَبْدُو الدَّائِرَةُ الْكَهْرَبَائِيَّةُ الْبَسِيطَةُ. فَرَأَتْ مُنَى أَنَّهَا تَحْتَوِي عَلَى أَجْزَاءٍ قَلِيلَةٍ: بَطَّارِيَّةٌ، وَمِصْبَاحٌ كَهْرَبَائِيٌّ، وَأَسْلَاكٌ. تَعَلَّمَتْ مُنَى أَنَّ الْبَطَّارِيَّاتِ غَالِبًا مَا تُسْتَخْدَمُ كَمَصَادِرٍ لِلطَّاقَةِ، حَيْثُ يَتَحَوَّلُ التَّفَاعُلُ الْكِيمْيَائِيُّ دَاخِلَ الْبَطَّارِيَّاتِ إِلَى كَهْرَبَاءَ.



الْمِصْبَاحُ الْكَهْرَبَائِيُّ هُوَ الْجِهَازُ الَّذِي يَحْتَاجُ إِلَى الطَّاقَةِ، وَأَمَّا الْأَسْلَاكُ فَهِيَ مَصْنُوعَةٌ مِنَ النُّحَاسِ الْمَعْزُولِ. يَتِمُّ تَوْصِيلُ الْبَطَّارِيَّةِ بِمِصْبَاحِ الْإِضَاءَةِ، حَيْثُ تُشْبِهُ الْأَسْلَاكُ مَسَارًا لِتَدَفُّقِ الْكَهْرَبَاءِ بَيْنَ الْجِسْمَيْنِ.





كُلُّ شَيْءٍ عَنِ الْكَهْرَبَاءِ

أَرَادَتْ مُنَى مَعْرِفَةَ: كَيْفَ تَتَدَفَّقُ الْكَهْرَبَاءُ بَيْنَ الْأَجْسَامِ؟

وَمَا هِيَ الْكَهْرَبَاءُ فِي أَيِّ حَالٍ؟

تَعَلَّمَتْ مُنَى أَنَّ الْكَهْرَبَاءَ هِيَ نَوْعٌ مِنَ الطَّاقَةِ الَّتِي يُمْكِنُ أَنْ تَنْتَقِلَ فِي التَّيَّارِ. وَيُمْكِنُ تَحْوِيلُ مَصَادِرِ الطَّاقَةِ الْأُخْرَى إِلَى كَهْرَبَاءَ. وَتَشْمَلُ هَذِهِ الْمَصَادِرُ: حَرْقَ الْوَقُودِ الْأُحْفُورِيِّ الضَّارِّ بِالْأَرْضِ، وَاسْتِخْدَامَ ضَوْءِ الشَّمْسِ وَالرِّيَاحِ لِتَوْلِيدِ الطَّاقَةِ. تَتَدَفَّقُ الْكَهْرَبَاءُ بَعْدَ إِنْتَاجِهَا كَتَيَّارٍ عَبْرَ خُطُوطِ الْكَهْرَبَاءِ إِلَى الْمَبَانِي وَالْمَنَازِلِ، وَتَعْمَلُ عَلَى تَشْغِيلِ الْأَضْوَاءِ وَأَجْهِزَةِ التِّلْفَازِ وَالْأَجْهِزَةِ الْإِلِكْتُرُونِيَّةِ الْأُخْرَى. وَتَعَلَّمَتْ مُنَى أَنَّ الْكَهْرَبَاءَ تُقَاسُ بِالْجُهْدِ.

الْمَسَارُ الْكَهْرَبَائِيُّ

شَرَحَتِ الْمُعَلِّمَةُ فَرِيدَةُ لِلتَّلَامِيذِ أَنَّ جُزْءًا مِنَ الدَّائِرَةِ الْكَهْرَبَائِيَّةِ يُسَمَّى الْمِفْتَاحَ الْكَهْرَبَائِيَّ، يَحْتَوِي هَذَا الْمِفْتَاحُ عَلَى ذِرَاعٍ يُفْتَحُ وَيُغْلَقُ، وَشَرَحَتْ لَهُمْ قَائِلَةً: «يَتَحَكَّمُ الْمِفْتَاحُ فِي تَدَفُّقِ الْكَهْرَبَاءِ عَبْرَ الدَّائِرَةِ الْكَهْرَبَائِيَّةِ. فَإِذَا تَمَّ غَلْقُ الْمِفْتَاحِ، يُمْكِنُ لِلْكَهْرَبَاءِ عَمَلُ حَلْقَةٍ كَامِلَةٍ. وَهَذَا يَعْنِي أَنَّ الْمِصْبَاحَ الْكَهْرَبَائِيَّ سَيَتِمُّ تَشْغِيلُهُ».

«مَاذَا يَحْدُثُ إِذَا كَانَ الْمِفْتَاحُ الْكَهْرَبَائِيُّ مَفْتُوحًا؟» سَأَلَتْ مُنَى. فَأَجَابَتْهَا الْمُعَلِّمَةُ فَرِيدَةُ أَنَّ فَتْحَ ذِرَاعِ الْمِفْتَاحِ يُعِيقُ تَدَفُّقَ الْكَهْرَبَاءِ. وَإِذَا لَمْ تَتَدَفَّقِ الْكَهْرَبَاءُ، فَلَنْ يَتِمَّ تَشْغِيلُ الْمِصْبَاحِ الْكَهْرَبَائِيِّ.




الْعَوَازِلُ الْكَهْرَبَائِيَّةُ
وَالْمُوَصِّلَاتُ الْكَهْرَبَائِيَّةُ

الْعَوَازِلُ الْكَهْرَبَائِيَّةُ وَالْمُوَصِّلَاتُ الْكَهْرَبَائِيَّةُ

تَعَلَّمْتَ مِنِّي أَنَّ بَعْضَ الْأَجْسَامِ تَسْمَحُ بِتَدَفُّقِ الْكَهْرَبَاءِ عَبْرَهَا. عَلَى سَبِيلِ الْمِثَالِ، تُتِيحُ الْأَسْلَاكُ النُّحَاسِيَّةُ فِي الدَّائِرَةِ الْكَهْرَبَائِيَّةِ مُرُورَ التَّيَّارَاتِ الْكَهْرَبَائِيَّةِ مِنْ خِلَالِهَا. وَهَذَا يَجْعَلُهَا مُوَصِّلَاتٍ كَهْرَبَائِيَّةً. لَكِنْ هُنَاكَ أَجْسَامٌ أُخْرَى تُسَمَّى الْعَوَازِلَ الْكَهْرَبَائِيَّةَ، وَهِيَ الْأَجْسَامُ الَّتِي لَا تَسْمَحُ بِانْتِقَالِ الْكَهْرَبَاءِ عَبْرَهَا بِسُهُولَةٍ.

إِذَا تَمَّ إِضَافَةُ أَجْسَامٍ إِلَى الدَّائِرَةِ الْكَهْرَبَائِيَّةِ، فَسَتُغْلِقُ الْمُوَصِّلَاتُ الدَّائِرَةَ وَتَفْتَحُهَا الْعَوَازِلُ. وَهَكَذَا تَسْمَحُ الْمُوَصِّلَاتُ بِوُصُولِ الطَّاقَةِ إِلَى الْمِصْبَاحِ الْكَهْرَبَائِيِّ؛ لِتُكْمِلَ الْحَلَقَةَ الْكَهْرَبَائِيَّةَ فِي الدَّائِرَةِ الْكَهْرَبَائِيَّةِ. لَكِنَّ الْعَوَازِلَ الْكَهْرَبَائِيَّةَ لَنْ تَسْمَحَ بِوُصُولِ الطَّاقَةِ إِلَى الْمِصْبَاحِ الْكَهْرَبَائِيِّ، وَبِذَلِكَ تُعِيقُ تَدَفُّقَ الْكَهْرَبَاءِ.

التَّحَدِّي

أَخْبَرَتِ الْمُعَلِّمَةُ فَرِيدَةُ التَّلَامِيذَ: «لَدَيَّ تَحَدٍّ لَكُمْ. سَيَحْصُلُ كُلٌّ مِنْكُمْ عَلَى صُنْدُوقِ أَدَوَاتٍ خَاصَّةٍ بِالدَّوَائِرِ الْكَهْرَبَائِيَّةِ وَأَشْيَاءَ أُخْرَى. وَعَلَى كُلٍّ مِنْكُمْ إِنْشَاءُ دَائِرَةٍ كَهْرَبَائِيَّةٍ مِنْ خِلَالِ تَوْصِيلِ مُوَصِّلٍ كَهْرَبَائِيٍّ بِدَائِرَتِهِ الْكَهْرَبَائِيَّةِ».

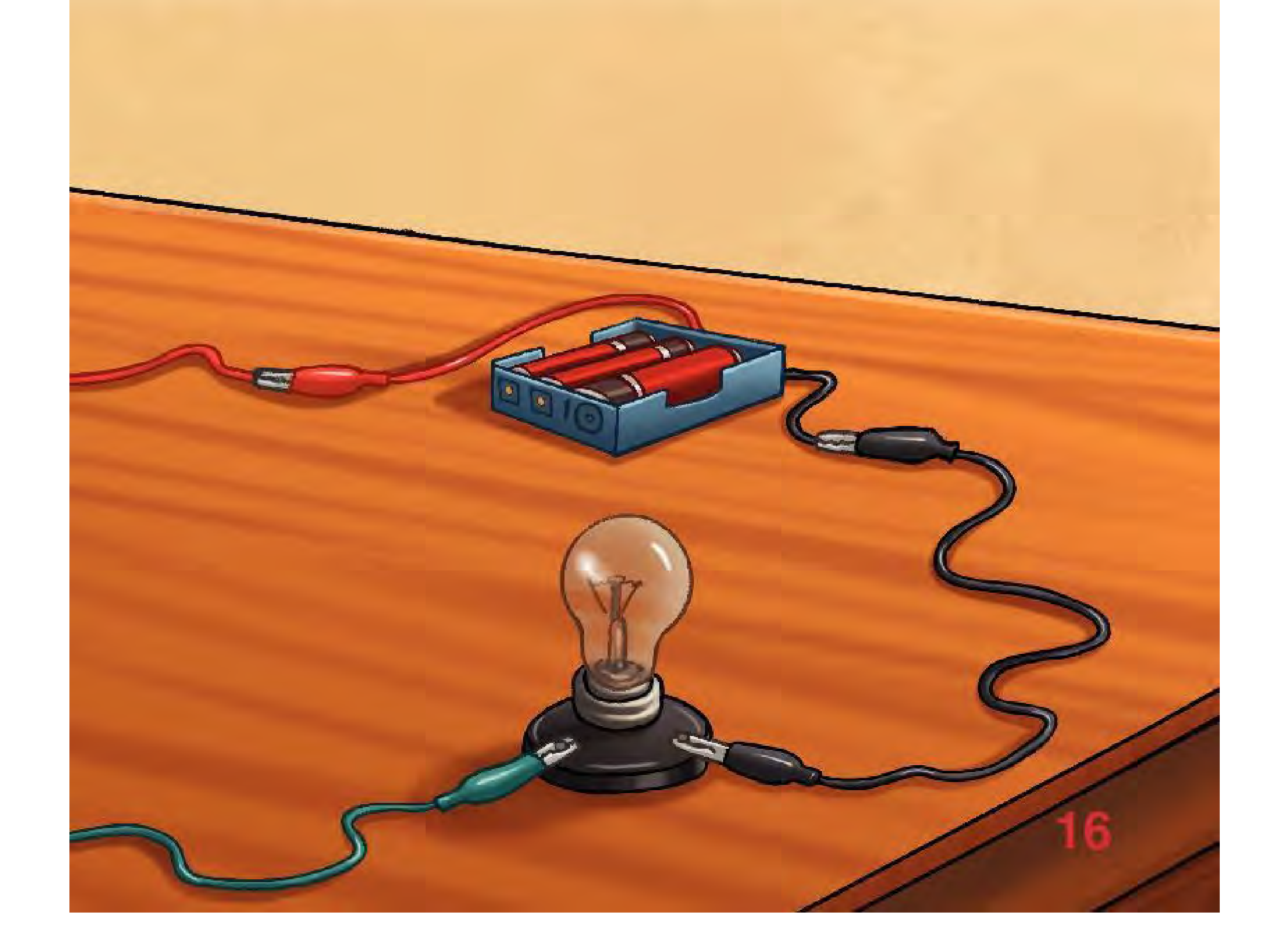
أَعْطَتِ الْمُعَلِّمَةُ فَرِيدَةُ مُنَى صُنْدُوقَ أَدَوَاتِهَا. كَانَتْ مُنَى تَعْرِفُ أَنَّ عَلَيْهَا اسْتِخْدَامَ مَشَابِكِ الْأَسْلَاكِ لِتَوْصِيلِ الْبَطَّارِيَّةِ بِمِصْبَاحِ الْإِضَاءَةِ، ثُمَّ تَقُومُ بِتَوْصِيلِ جِسْمٍ مَا بِالْبَطَّارِيَّةِ لِإِكْمَالِ الْحَلَقَةِ. وَقَرَّرَتْ مُنَى اخْتِبَارَ الزِّرِّ الْبِلَاسْتِيكِيِّ أَوَّلًا، فَقَامَتْ بِتَوْصِيلِ الزِّرِّ بِالدَّائِرَةِ الْكَهْرَبَائِيَّةِ بِوَاسِطَةِ الْأَسْلَاكِ.



مَوَادُّ الِاخْتِبَارِ

اكْتَشَفَتْ مُنَى أَنَّ الْمِصْبَاحَ الْكَهْرَبَائِيَّ لَا يُضِيءُ عِنْدَمَا يَكُونُ الْبِلَاسْتِيك جُزْءًا مِنَ الدَّائِرَةِ الْكَهْرَبَائِيَّةِ، وَهَذَا يَعْنِي أَنَّ الْبِلَاسْتِيكَ عَازِلٌ كَهْرَبَائِيٌّ وَلَيْسَ مُوَصِّلًا كَهْرَبَائِيًّا.

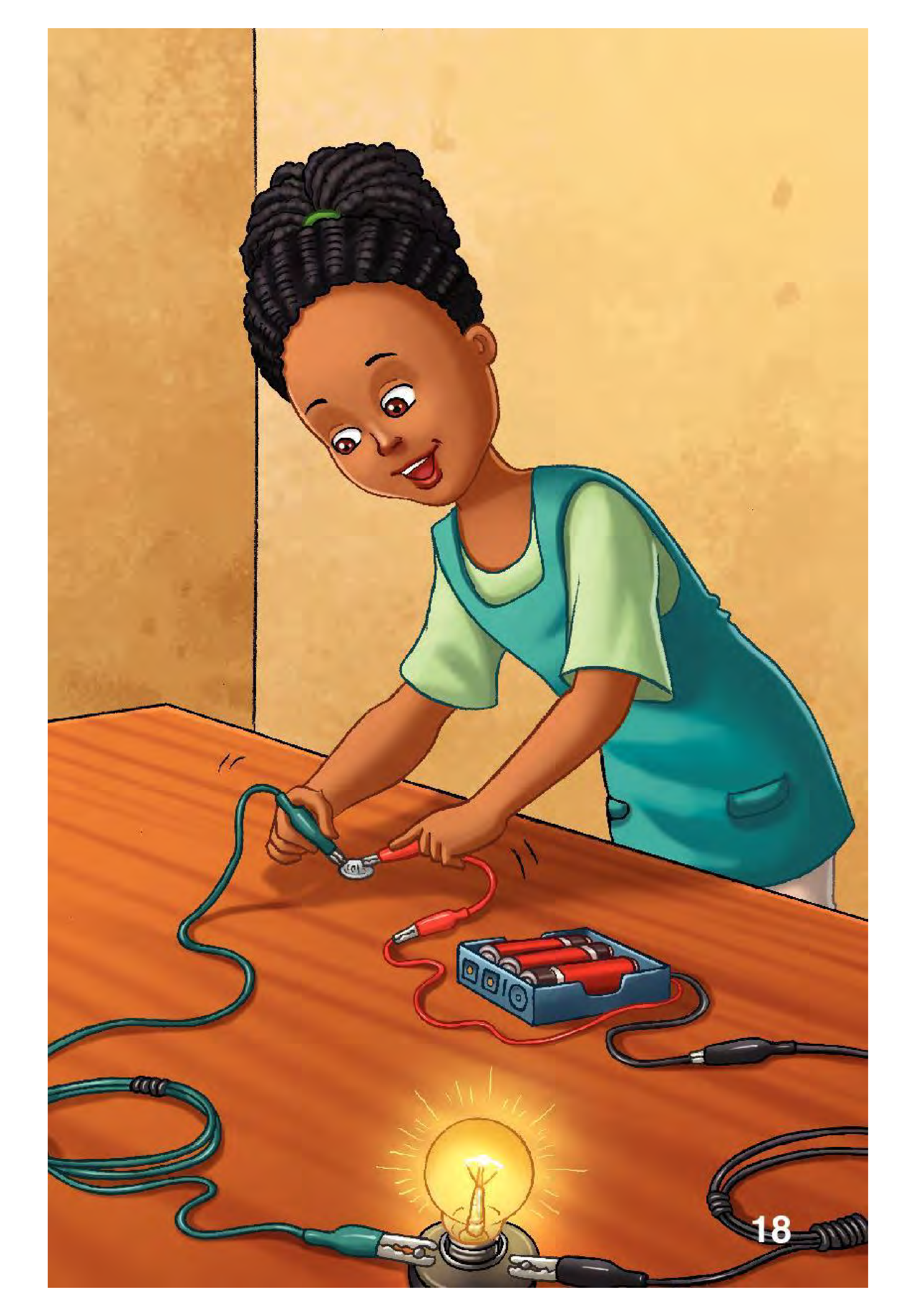
بَعْدَ ذَلِكَ أَرَادَتْ مُنَى اخْتِبَارَ عَصًا خَشَبِيَّةٍ مُسَطَّحَةٍ.



هَلْ سَيَكُونُ الْخَشَبُ مُوَصِّلًا كَهْرَبَائِيًّا جَيِّدًا؟

قَامَتْ مُنَى بِتَثْبِيتِ الْأَسْلَاكِ عَلَى الْخَشَبِ، لَكِنَّ الْمِصْبَاحَ الْكَهْرَبَائِيَّ لَمْ يُضِئْ أَيْضًا. حَاوَلَتْ مُنَى اسْتِخْدَامَ مِمْحَاةٍ مَطَّاطِيَّةٍ. لَكِنَّهَا لَمْ تُسَاعِدْ عَلَى تَشْغِيلِ الْمِصْبَاحِ الْكَهْرَبَائِيِّ. عَلِمَتْ مُنَى أَنَّ الْبِلَاسْتِيكَ وَالْخَشَبَ وَالْمَطَّاطَ لَيْسَتْ مَوَادَّ لِتَوْصِيلِ الْكَهْرَبَاءِ.





اخْتِبَارُ الْمَعَادِنِ

شَعَرَتْ مُنَى بِالْإِحْبَاطِ الشَّدِيدِ مِنْ هَذَا التَّحَدِّي. لَقَدْ جَرَّبَتْ ثَلَاثَةَ أَشْيَاءَ لَكِنَّهَا لَمْ تَنْجَحْ. فَقَالَتْ لَهَا الْمُعَلِّمَةُ فَرِيدَةُ: «فِي بَعْضِ الْأَحْيَانِ لَا تَعْمَلُ الْأَشْيَاءُ بِالطَّرِيقَةِ الَّتِي نَتَوَقَّعُهَا أَوَّلَ مَرَّةٍ. يَجِبُ عَلَيْكِ الْمُثَابَرَةُ وَتَجْرِبَةُ أَشْيَاءَ جَدِيدَةٍ».

اخْتَبَرَتْ مُنَى مَادَّةً أُخْرَى؛ وَهِيَ عُمْلَةٌ مَعْدَنِيَّةٌ.

الْعُمُلَاتُ الْمَعْدَنِيَّةُ مَصْنُوعَةٌ مِنَ الْمَعْدَنِ. فَقَامَتْ مُنَى بِتَثْبِيتِ الْأَسْلَاكِ بِالْعُمْلَةِ الْمَعْدَنِيَّةِ، وَرَاقَبَتْ مَا سَيَحْدُثُ. لَاحَظَتْ مُنَى أَنَّ الْعُمْلَةَ الْمَعْدَنِيَّةَ مُوَصِّلٌ كَهْرَبَائِيٌّ، يُسَاعِدُ فِي غَلْقِ الْمَسَارِ الْكَهْرَبَائِيِّ لِلدَّائِرَةِ الْكَهْرَبَائِيَّةِ.

الْمَعَادِنُ تَعْمَلُ!

أَنْجَزَتْ مُنَى تَحَدِّيَهَا. فَطَلَبَتْ مِنْهَا الْمُعَلِّمَةُ فَرِيدَةُ شَرْحَ نَتَائِجِ اخْتِبَارِهَا لِلتَّلَامِيذِ عَلَى السَّبُّورَةِ. صَنَعَتْ مُنَى قَائِمَةً بِالْمَوَادِّ الَّتِي تَكُونُ عَوَازِلَ كَهْرَبَائِيَّةً وَالْمَوَادِّ الَّتِي تَكُونُ مُوَصِّلَاتٍ كَهْرَبَائِيَّةً. وَكَتَبَتْ تَحْتَ عُنْوَانِ «الْعَوَازِلُ الْكَهْرَبَائِيَّةُ»: الْبِلَاسْتِيكُ وَالْخَشَبُ وَالْمَطَّاطُ، وَتَحْتَ



عُنْوَانِ «الْمُوَصِّلَاتُ الْكَهْرَبَائِيَّةُ» كَتَبَتْ «المَعَادِنُ».

بَحَثَتْ مُنَى عَنْ مَعَادِنَ أُخْرَى فِي صُنْدُوقِ الْمُعَلِّمَةِ فَرِيدَةَ، وَعَثَرَتْ فِيهِ عَلَى مَشَابِكِ وَرَقٍ وَمَفَاتِيحَ وَدَبَابِيسَ. وَاخْتَبَرَتْ جَمِيعَ الْمَوَادِّ، وَأَضَاءَ الْمِصْبَاحُ الْكَهْرَبَائِيُّ فِي كُلِّ مَرَّةٍ. هُنَا قَالَتِ الْمُعَلِّمَةُ فَرِيدَةُ: «إِنَّ الْمَعَادِنَ مُوَصِّلَاتٌ كَهْرَبَائِيَّةٌ جَيِّدَةٌ. وَمَعَ ذَلِكَ، فَبَعْضُهَا أَفْضَلُ مِنْ بَعْضٍ».



مُنَى تُدَقِّقُ عَمَلَهَا مَرَّةً أُخْرَى

تَعْرِفُ مُنَى أَنَّ مِنَ الْمُهِمِّ التَّحَقُّقَ مِنْ عَمَلِهَا بَعْدَ التَّجْرِبَةِ. بَدَأَتْ مِنَ الْبِدَايَةِ مَعَ دَائِرَتِهَا الْكَهْرَبَائِيَّةِ؛ فَقَامَتْ بِتَوْصِيلِ الْبَطَّارِيَّةِ بِالْمِصْبَاحِ الْكَهْرَبَائِيِّ بِسِلْكٍ وَاحِدٍ، وَقَامَتْ بِتَوْصِيلِ الْمِصْبَاحِ الْكَهْرَبَائِيِّ بِعُمْلَةٍ مَعْدَنِيَّةٍ بِسِلْكٍ آخَرَ، وَقَامَتْ بِتَوْصِيلِ الْعُمْلَةِ الْمَعْدَنِيَّةِ بِالْبَطَّارِيَّةِ بِسِلْكٍ ثَالِثٍ.

كَانَتِ الدَّائِرَةُ الْكَهْرَبَائِيَّةُ لَا تَزَالُ تَعْمَلُ!

تَعَلَّمَتْ مُنَى الْكَثِيرَ عَنِ الدَّوَائِرِ الْكَهْرَبَائِيَّةِ مِنْ خِلَالِ اخْتِبَارِ مَوَادَّ مُخْتَلِفَةٍ. لَقَدْ جَرَّبَتْ كُلَّ وَاحِدَةٍ مِنْهَا عِدَّةَ مَرَّاتٍ لِلتَّأَكُّدِ مِنْ أَنَّهَا تَعْمَلُ بِشَكْلٍ صَحِيحٍ. وَكَانَتْ مُتَحَمِّسَةً جِدًّا؛ لِأَنَّهَا صَارَتْ تَفْهَمُ الْكَهْرَبَاءَ الْآنَ!

المُعْجَمُ

التَّفَاعُلُ الْكِيمْيَائِيُّ: تَغَيُّرٌ كِيمْيَائِيٌّ يَحْدُثُ عِنْدَمَا يَتَّحِدُ شَيْئَانِ أَوْ أَكْثَرُ لِتَكْوِينِ شَيْءٍ جَدِيدٍ.

الدَّائِرَةُ الْكَهْرَبَائِيَّةُ: الْمَسَارُ الْكَامِلُ لِلتَّيَارِ الْكَهْرَبَائِيِّ بِمَا فِي ذَلِكَ مَصْدَرُ الطَّاقَةِ الْكَهْرَبَائِيَّةِ.

الْمُوَصِّلُ: الْمَادَّةُ الَّتِي تَتَدَفَّقُ مِنْ خِلَالِهَا الْكَهْرَبَاءُ بِسُهُولَةٍ.

التَّيَارُ الْكَهْرَبَائِيُّ: تَدَفُّقُ الْكَهْرَبَاءِ النَّاتِجُ عَنْ حَرَكَةِ الْجُسَيْمَاتِ مِثْلُ الْإِلِكْتْرُونَاتِ.

يُعِيقُ: يَقْطَعُ الْمَسَارَ الطَّبِيعِيَّ لِشَيْءٍ مَا.

الْوَقُودُ الْأُحْفُورِيُّ: تَشَكَّلَ عَلَى مَدَى مَلَايِينِ السِّنِينَ مِنْ بَقَايَا النَّبَاتَاتِ وَالْحَيَوَانَاتِ، وَيَتِمُّ حَرْقُهُ مِنْ أَجْلِ الطَّاقَةِ.

تَوْلِيدٌ: تَحْوِيلُ نَوْعٍ وَاحِدٍ مِنَ الطَّاقَةِ إِلَى طَاقَةٍ كَهْرَبَائِيَّةٍ.

مَعْزُولٌ: مَفْصُولٌ عَنِ الْأَجْسَامِ الْمُوَصِّلَةِ عَنْ طَرِيقِ غَيْرِ الْمُوَصِّلَاتِ لِمَنْعِ انْتِقَالِ الْكَهْرَبَاءِ أَوِ الْحَرَارَةِ أَوِ الصَّوْتِ.

الْمَادَّةُ: شَيْءٌ يُمْكِنُ صُنْعُ شَيْءٍ آخَرَ مِنْهُ.

الْمُثَابَرَةُ: مُوَاصَلَةُ الْعَمَلِ.

التَّحْوِيلُ: التَّغْيِيرُ إِلَى شَيْءٍ آخَرَ.

الْفِهْرِسُ